A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE COORDENADAS PARA A UTILIZAÇÃO NAS REPRESENTAÇÕES CARTOGRÁFICAS

Waterloo PEREIRA FILHO[1]
Dione Rossi FARIAS[2]
Flávio WACHHOLZ[3]

RESUMO

A geografia trabalha com os atributos espaciais ligados a um sistema de coordenadas para localização de pontos, bastante utilizadas na elaboração de cartas topográficas e mapas: as Coordenadas Planas ou UTM e as Coordenadas Geográficas. Muitas vezes estes dois sistemas de coordenadas não são usados quando um mapa é elaborado ou há apresentação de forma inadequada nas representações cartográficas. A pesquisa consistiu em apresentar os elementos a serem considerados nos sistemas de coordenadas para uma representação mais adequada dos fenômenos geográficos na geração de mapas e cartas topográficas. Para isto, foram consultadas inicialmente bibliografias que abordassem o uso de sistemas de coordenadas, após, foram consultados artigos e livros que continham representações cartográficas e, a partir destes, avaliou-se a forma de apresentação mais adequada das coordenadas. Verificou-se que as coordenadas têm sido subvalorizadas, pois a cobrança pela obtenção de resultados nas pesquisas exige maior rapidez dos pesquisadores. Uma representação cartográfica sem coordenadas implica em uma redução de informações e em limitação do acesso a outras pessoas no uso das representações e, a apresentação das coordenadas de forma inadequada em artigos ou em livros vem ocasionar estereótipos aos seus usuários e limitação de interpretação. Em mapas com um referencial de coordenadas pode-se inferir a orientação e até mesmo a escala, além de possibilitar a localização dos atributos no globo terrestre. Deve haver uma preocupação com a manutenção da forma de apresentação cartográfica, primordial para manter um banco de dados, caso contrário os mapas podem ter a sua utilização limitada no futuro.

INTRODUÇÃO

A Cartografia têm suas origens ligadas às inquietações e necessidades do ser humano em conhecer o mundo que habita. O vocábulo **Cartografia** significa, etimologicamente, descrição de cartas e foi introduzido em 1839 pelo Segundo Visconde de Santarém - Manoel Francisco de Barros e Souza de Mesquita de Macedo Leitão, (1791 - 1856) (IBGE, 2004 a). Em função dos interesses militares na Segunda Guerra Mundial, o Brasil desenvolve a Cartografia principalmente em instituições, como a Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (DSG) (Cassol, 2004).

O conceito de Cartografia, hoje aceito, foi estabelecido por volta de 1966 pela Associação Cartográfica Internacional (ACI) e, posteriormente, ratificado pela UNESCO, no mesmo ano: "A Cartografia apresenta-se como o conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo por base os resultados de observações diretas ou da análise de documentação, se voltam para a elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão ou representação de objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e socioeconômicos, bem como a sua utilização" (IBGE, 2004 b).

[1] Universidade Federal de Santa Maria, Professor Doutor, waterloo@base.ufsm.br
[2] Universidade Federal de Santa Maria, Mestranda em Geografia, dionerossi@hotmail.com
[3] Universidade Federal de Santa Maria, Mestrando em Geografia, fwalemao@yahoo.com.br

Após vários estudos concluiu-se que a melhor resposta à dúvida a respeito da forma da terra era lançar mão de uma figura geométrica chamada elipse que ao girar em torno do seu eixo menor forma um volume, o Elipsóide de Revolução, achatado nos pólos. Assim, o elipsóide é a superfície de referência utilizada nos cálculos que fornecem subsídios para a elaboração de uma representação cartográfica, a qual define posições sobre a superfície terrestre (IBGE, 2004 a).

As posições no planeta se definem em relação a um sistema de referência fixo que deve permitir conhecer a posição de um ponto sem equívocos, ou seja, utilizando coordenadas. Através de diferentes projeções utilizamos o sistema de coordenadas para efetuar as representações cartográficas, as quais relacionam pontos da superfície terrestre a um desenho plano para representação.

Um objeto qualquer pode possuir sua posição conhecida em relação a um certo sistema de coordenadas, ou seja cada uma das dimensões que determinam a localização geográfica de um ponto em um sistema de referência. Os dois sistemas de coordenadas mais comuns e utilizadas, tanto em mapas como em cartas, são as Coordenadas Geográficas (latitude e longitude) e as Coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator). Assim, a pesquisa consistiu em apresentar os elementos a serem considerados nestes sistemas de coordenadas para uma representação adequada da localização dos fenômenos geográficos na superfície terrestre.

CARACTERÍSTICAS ELEMENTARES DAS PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

O planeta Terra não é uma esfera perfeita, ele é ligeiramente achatado nos pólos, o que se comprova medindo a circunferência equatorial (40.110 km) e polar (40.009 km). Verifica-se que há uma diferença de 101 quilômetros entre as duas medidas, comprovando o achatamento polar e, a essa forma especial foi dado o nome de geóide.

Seria preciso representar a Terra com a forma mais semelhante possível à que ela tem, para que não houvesse distorções, respeitando apenas a escala, mas isso só foi possível com os globos terrestres, que, no entanto, têm problemas como a falta de praticidade no manuseio e o pequeno detalhamento que permitem. Isso determina a necessidade de representações cartográficas, portanto, foram criadas mais de 200 projeções cartográficas, baseadas em sistemas matemáticos (Oliveira, 2004).

As projeções cartográficas estudam as diferentes formas de demonstrar a superfície terrestre em uma rede de paralelos e meridianos. São, portanto, a transformação de uma superfície de referência em um desenho plano, normalmente numa escala menor, relacionando os elementos que desejamos representar e que obtemos através de levantamentos (Figura 1). Na medida do possível as projeções minimizam as deformações sofridas ao representar a superfície terrestre, dependendo da proporção física que se deseja conservar (Fernández, 2001; Duarte, 2002).

As vantagens das representações planas excedem de longe suas desvantagens, pois, as representações cartográficas precisam ser convenientes para o uso, fáceis de ser guardadas e carregadas. Por exemplo, mapas planos podem ser enrolados ou dobrados de acordo com a necessidade do usuário, mapas e cartas podem ser encadernados em Atlas, o que ocupa um espaço equivalente a apenas pequena fração de um metro cúbico (Anderson, 2004).

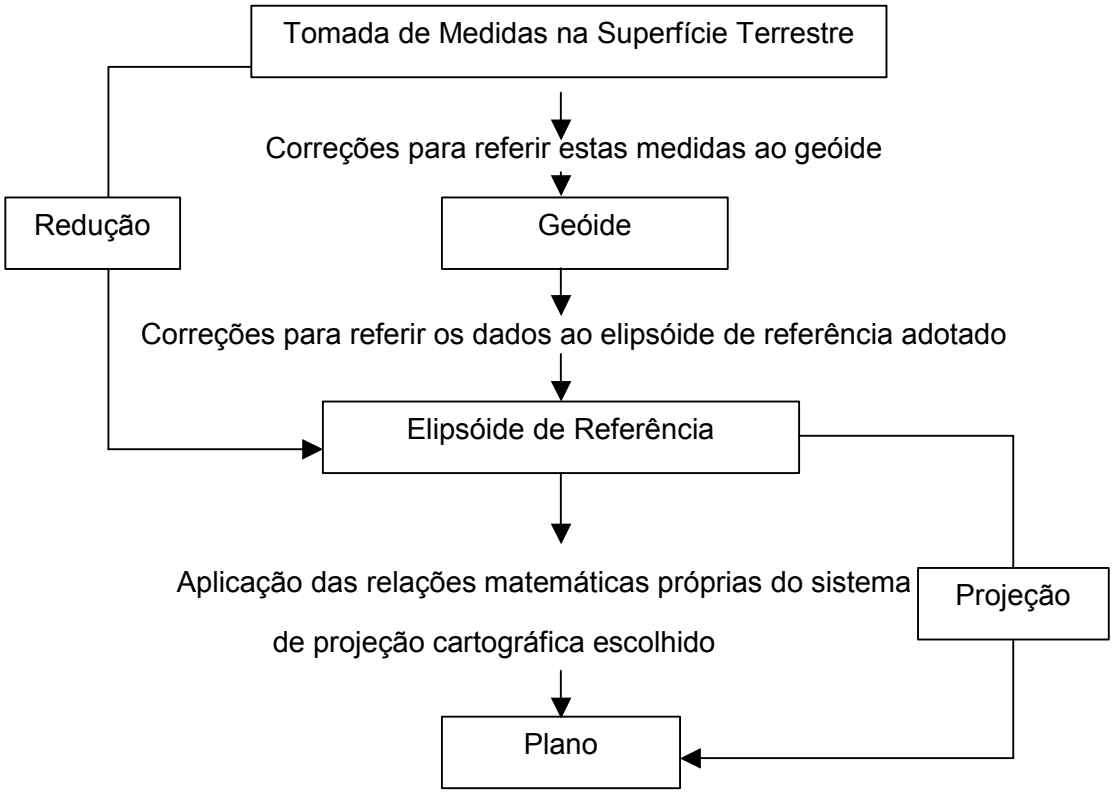


Figura 1: Processo necessário para chegar à representação plana (mapa/carta/planta) de uma porção da superfície terrestre. Fonte: Adaptado de Rey, Jorge Franco. Nociones de Cartografía. In: REY, Jorge Franco. Nociones de Topografía, Geodesia y Cartografía. 1. ed. UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA SERVICIO, 1999. Disponível em: <http://www.cartesia.org/data/apuntes/nociones/Nociones_de_Cartografia.pdf>.

De acordo com D'alge (2004) as principais projeções utilizadas no Brasil, entre outras existentes, são a UTM (Universal Transversa Mercator), para cartas Topográficas e para cartas Náuticas; a Cônica Normal de Lambert, para cartas ao milionésimo e cartas aeronáuticas e, a Policônica, para mapas temáticos e políticos. Assim, diferentes técnicas de representação são aplicadas no sentido de se alcançar resultados que possuam certas propriedades favoráveis para um propósito específico (Magalhães, 2004), ou seja, para se fixar o sistema de projeção escolhido deve-se considerar a finalidade da representação que se quer construir.

Classificação das Projeções

Analisam-se os sistemas de projeções cartográficas, principalmente pelo tipo de superfície adotada (esfera ou elipsóide) e grau de deformação. Quanto ao tipo de superfície de projeção adotada, as projeções mais empregadas classificam-se em: planas ou azimutais, cilíndricas e cônicas, segundo se represente a superfície curva da Terra sobre um plano, um cilindro ou um cone tangente ou secante à esfera terrestre (Figura 1) (Duarte, 2002; INPE, 2004; D'Alge, 2005).

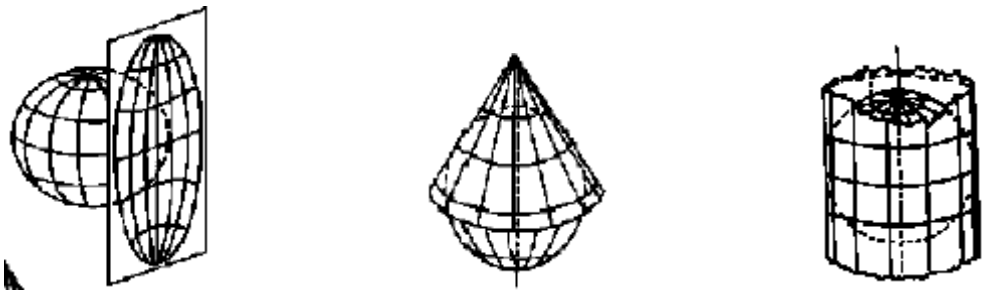


Figura 2: Sistema de projeções relacionadas ao tipo de superfície adotada. Fonte: INPE, 2004. Conceitos cartográficos básicos para o uso do SPRING. Disponível em: <http:///www.dpi.inpe.br/spring/>. Acesso em 05/07/2004.

As projeções apresentam características que melhor as definem quanto ao tipo de superfície de projeção adotada (Oliveira, 2004; D'Alge, 2005). As **projeções planas** (Figura 2) são muito utilizadas para representar as regiões polares, daí também receberem o nome de projeções polares, porém, são relativamente "raras" de se ver e revelam uma forma diferente de observar o mundo. Exemplo: Azimutal. Suas principais características são:

A. o ponto escolhido é projetado no centro do mapa;

B. os meridianos são linhas retas divergentes, partindo do centro do mapa, e os paralelos são círculos concêntricos;

C. as regiões próximas do ponto central estão representadas com pequenas distorções e as mais distantes, altamente distorcidas;

D. são muito utilizadas para a navegação no Hemisfério Norte, devido ao maior fluxo de transportes nessa região.

As **projeções cônicas** (Figura 2) são ideais para cartografar regiões e países das zonas temperadas. Exemplo: Lambert. Suas características mais importantes são:

A. somente um hemisfério pode ser representado a cada projeção;

B. a única coordenada que mantém a dimensão original é o paralelo tangente ao cone;

C. todos os meridianos projetados no cone se encontram nos pólos;

D. os países localizados fora da região temperada apresentam grande distorção.

As **projeções cilíndricas** (Figura 2) são as mais utilizadas para elaborar mapas-múndi e cartas de navegação. Exemplo: Mercator. As características mais importantes dessas projeções são:

A. a linha do Equador é a única coordenada que mantém a dimensão original;

B. todos os paralelos e meridianos são projetados a partir do centro da esfera, o que distorce as imagens que estejam mais distantes do centro, ou seja, do Equador. Por isso, as regiões polares acima de 75º não são representáveis;

C. os países situados ao longo e nas proximidades do Equador apresentam pequenas distorções, comparados com aqueles situados em latitudes mais elevadas;

D. todos os paralelos e meridianos se cruzam, formando ângulos retos (perpendiculares, ou seja, 90º);

E. os meridianos, que no planeta são curvos e se encontram nos pólos, nessa projeção nunca tocam os pólos.

Os diversos tipos de projeções existentes, como as citadas anteriormente, ao serem elaboradas, procuram atender prioritariamente a um dos três fundamentos básicos da Cartografia: a distância, a forma (ângulo) e a área. Assim, de acordo com as propriedades que conservam e com a representação a que se destinam, pode-se classificá-las em Equivalentes, Conformes e Eqüidistantes (Fernández, 2001; Oliveira, 2004; D'Alge, 2005).

As projeções Eqüidistantes são aquelas onde as distâncias possuem a mesma proporção, por isso não apresentam distorções lineares, as projeções Conformes são aquelas que mantêm os ângulos (formas) das coordenadas a serem representadas em detrimento da área e das distâncias e, as projeções Equivalentes guardam as devidas proporções com a área real.

SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS

As Bases do Sistema

Existem vários sistemas de coordenadas que permitem a localização precisa de um ponto qualquer na superfície terrestre, dentre eles o mais usual é o das Coordenadas Geográficas (latitude e longitude), onde cada ponto da superfície terrestre é localizado na interseção de um meridiano com um paralelo. Portanto, as Coordenadas Geográficas são valores numéricos através dos quais podemos definir a posição de um ponto na superfície da Terra, tendo como ponto de origem, para as latitudes, o Equador e o meridiano de Greenwich para a origem das longitudes (IBGE, 2004 b).

As coordenadas geográficas – na verdade, geodésicas – são definidas sobre a superfície de referência do datum selecionado e que, portanto, variam de datum para datum. O Datum é o ponto tangente ao elipsóide e ao geóide, com sua localização geográfica, assim como a direção do sistema, onde ambos são coincidentes. Deve ser especificado para localizar uma coordenada UTM e, também, para melhor definir o sistema de referência, sendo comum especificar o Datum e o Elipsóide de referência. (Fernández, 2001).

As bases utilizadas para as coordenadas geográficas são a geometria esférica e o eixo de rotação da Terra, onde os pólos são definidos como pontos de interseção entre o eixo de rotação da Terra e a superfície da esfera e possuem como figura de referência a esfera ou o elipsóide (D'alge, 2004/2005). Quando essa esfera é a superfície terrestre é costume tomar como referência certos pontos notáveis: o centro do planeta, pólos norte (PN) e sul (PS), o Equador e o convencionado primeiro meridiano, que vai de pólo a pólo passando pelo observatório astronômico da cidade de Greenwich, na Inglaterra (Figura 3).

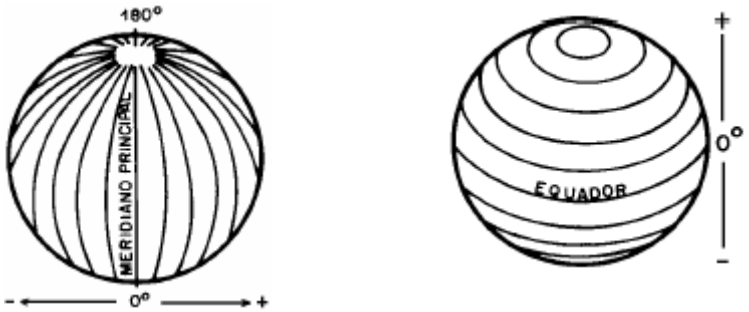


Figura 3: Pontos de referência da superfície terrestre. Fonte: INPE, 2004. Conceitos cartográficos básicos para o uso do SPRING. Disponível em: <http:///www.dpi.inpe.br/spring/>. Acesso em 05/07/2004.

Determinação da Latitude

O equador (E) é um círculo imaginário determinado, na superfície terrestre, por um plano perpendicular ao eixo de rotação (a linha N - S entre os pólos) e que passa pelo centro da Terra (ponto "C") (Figura 4). Um outro plano qualquer paralelo ao do equador determinará

uma outra linha circular que será chamada de paralelo de latitude ou simplesmente paralelo (IBGE, 2004 a).

A latitude é contada de 0º a 90º a partir do equador em direção aos pólos, sendo positiva para o norte e negativa para o sul. Normalmente, se indica a letra N (Norte) ou S (Sul) em vez de dizer "positiva" ou "negativa", respectivamente (Figura 4). Cada grau é subdividido em 60 minutos e cada minuto em 60 segundos (Anderson, 2004).

Entre o equador e cada pólo temos 90 graus de latitude e pode-se constatar isso através da medição do ângulo E-C-P (equador-centro-pólo). A linha curva entre E e PN, seguindo a superfície da terra, é um arco (A) de um meridiano, logo, o ângulo E-C-A identifica 50º graus de arco, e o ponto "A" se localiza no paralelo de latitude 50º norte (Figura 4).

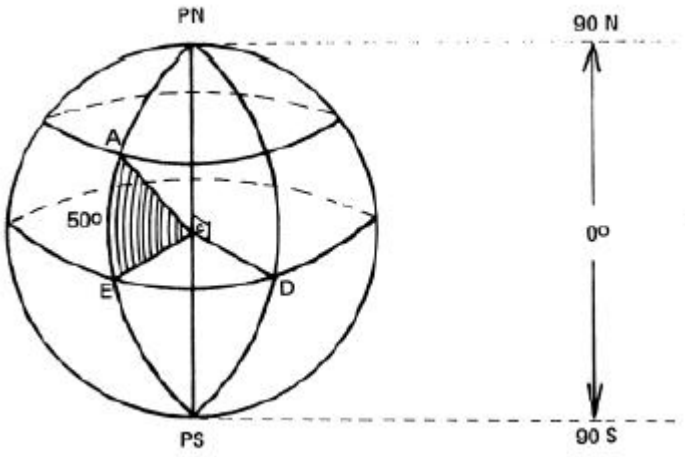


Figura 4: Graus de Latitude e Longitude são medidas referentes ao ângulo no centro da esfera. Fonte: ANDERSON, P. S. 2004. Projeção e Coordenadas. Disponível em: <www.portaldosconcursos.com/partes/Ibama/Nocoes_Cartografia/Projecao_Coordenadas.pdf>.

Determinação da Longitude

A longitude é a distância em graus dos arcos de paralelos de qualquer ponto da Terra ao Meridiano de Greenwich, estendendo-se a leste ou oeste de 0° (Greenwich) a 180°. Como todos os meridianos se cruzam nos pólos, apresentam a mesma extensão de 40.036 km e cortam a Terra num plano, sendo assim, qualquer um deles poderia ser o referencial 0° para a contagem inicial da longitude (SPG, 2004).

Perpendiculares ao plano do equador existem os planos longitudinais, os quais também passam pelos pólos e centro da Terra (veja as Figuras 3 e 4). O primeiro plano, por convenção é aquele que também passa pelo telescópio astronômico da cidade de Greenwich na Inglaterra, todos os outros planos formam um ângulo com o plano de Greenwich, ao longo do eixo polar.

A linha curva onde um plano longitudinal toca a superfície da Terra forma um círculo composto de dois semicírculos denominados "linhas de longitude" ou meridianos", portanto, cada meridiano tem um "anti-meridiano", com o qual completa o chamado "círculo máximo". O meridiano de Greenwich recebe, por convenção, o valor de zero grau (0º), portanto, seu anti-meridiano é a longitude de 180º (sendo que 360º completa um círculo) (Anderson, 2004).

A longitude é contada de 0º a 180º a partir do meridiano de origem, positivamente para o leste e negativamente para o oeste, utilizam-se amplamente as letras L e W, respectivamente. A longitude pode ser expressa em tempo, pois é determinada, em Astronomia, pelo intervalo de tempo que media entre a passagem de um astro qualquer pelo meridiano de origem e pelo meridiano considerado, em conseqüência do movimento da Terra em torno do seu eixo na duração de 24 horas (Anderson, 2004).

A PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)

O sistema UTM é um sistema de projeção geodésica idealizado em 1569 por Gerhard Kremer, denominado Mercator ao latinizar seu sobrenome. É um sistema no qual os meridianos e paralelos se transformam em uma rede regular, retangular, de maneira que se conservem os ângulos originais (Fernández, 2001). É recomendado para representações em grandes e médias escalas onda as deformações projetivas são menores (IBGE, 2004 a).

A Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) é uma projeção cilíndrica e elipsoidal que passa pelos pólos da Terra, seguindo tangente ao meridiano central de 0° e o seu antimeridiano - meridiano de 180º. É a mais antiga, pois, foi criada no século XVI, quando se iniciou o processo de expansão da burguesia mercantil européia sobre o mundo e reflete, pois, uma ideologia eurocentrista – para a Europa convergiam os espaços da produção e circulação desde o século XVI até a II Guerra Mundial (SPG, 2004).

As projeções mais usuais são a Projeção Cilíndrica Transversa de Mercator Tangente (PCTMT) e a Secante (PCTMS)**.** A Projeção Tangente é cilíndrica, conforme, analítica e tangente a um meridiano. É indicada para regiões onde há predominância na extensão Norte-Sul e muito utilizada em cartas destinadas à navegação.

A Projeção Secante é também cilíndrica e conforme, porém é secante, assim só o Meridiano Central e o Equador são linhas retas. Em essência, é uma modificação da Projeção Cilíndrica Transversa de Mercator e utilizada para produção das cartas Topográficas do Sistema Cartográfico Nacional produzidas pelo IBGE e DSG (Magalhães, 2004).

O Sistema de Códigos "UTM Atual"

Desde 1955 a Cartografia Brasileira usa o sistema UTM para o mapeamento sistemático do país (Philips, 1997). O Mapeamento Sistemático Nacional Brasileiro é o esquema de cartas Topográficas nas escalas padronizadas de 1: 1.000.000, 1: 500.000, 1: 250.000, 1: 100.000, 1: 50.000 e 1: 25.000. O Datum Horizontal é utilizado como sistema de referência padrão para representar as posições geográficas da Terra. No Brasil são adotados os seguintes: o SAD 69 (oficial), o Córrego Alegre (mais antigo) e o WGS 84 (global, utilizado pelo sistema GPS).

Cada folha da carta deve abranger, como regra, uma área de 4º em latitude por 6º em longitude. As folhas serão limitadas por meridianos espaçados de 6º em 6º, a partir do meridiano internacional, e por paralelos espaçados de 4º em 4º, a partir do Equador. Para cobrir o território brasileiro são necessárias 46 folhas desse formato e a partir da carta Internacional ao Milionésimo - CIM- derivam outras séries de cartas, como as discriminadas abaixo com seus respectivos formatos (Timbó, 2001) (Quadro 1):

Quadro 1: Cartas que derivam-se a partir da Carta Internacional ao Milionésimo.

Formato da Escala	Amplitude	Formato da Escala	Amplitude
1:1.000.000	6º x 4º	1: 100.000	30' x 30'
1: 500.000	3º x 2º	1: 50.000	15' x 15'
1: 250.000	1º30' x 1º	1: 25.000	7'30'' x 7'30''

De acordo com Anderson (2004), o mais conhecido sistema de projeção das Cartas Topográficas Brasileiras é o UTM Atual, no qual o Equador divide o mundo em hemisférios: Norte (N), e Sul (S). A partir do Equador os paralelos são divididos em faixas de 4 por 4 graus (Figura 5). Para cada faixa de 4 graus de latitude é designada uma letra na ordem alfabética, antecedida de letras N (Norte) ou S (Sul), conforme o hemisfério.

A partir do antimeridiano de Greenwich, (isto é, o meridiano de 180°), são designadas faixas de 6 por 6 graus, num total de 60 fusos no sentido Oeste-Leste perfazendo 360° (Figura 4). Uma carta ao milionésimo é referida ao retângulo onde se encontra e sua folha tem o

tamanho de 6 por 4 graus (Figura 5). Assim, é possível localizar uma carta de escala 1:1.000.000, por exemplo, que tem como índice de nomenclatura o seguinte: SD 22 (Figura 6).

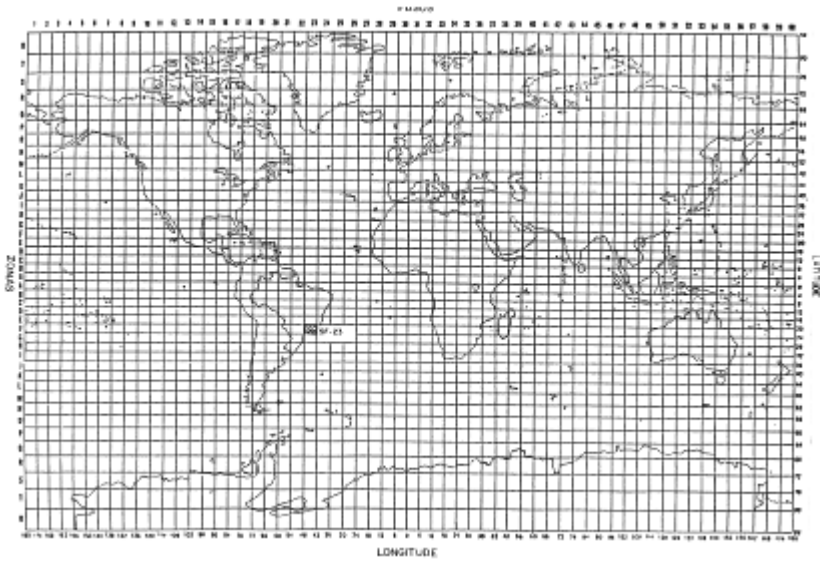


Figura 5: Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo, Projeção Universal Tranversa de Mercator (Sistema UTM). Fonte: DUARTE, 2002; IBGE, 2004 a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geografia/decar/manual_nocoes/indice.htm>.

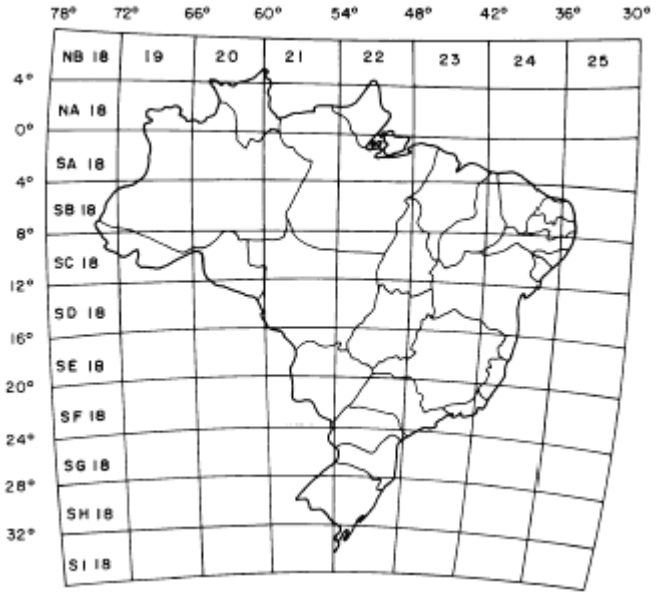
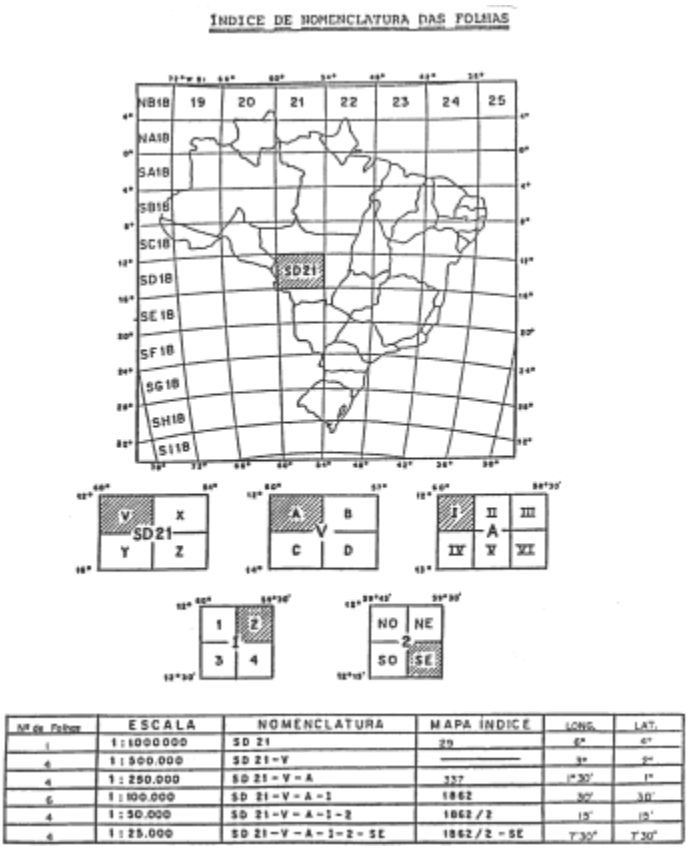


Figura 6: O Brasil dividido em fusos de 6º de longitude por 4º de latitude. Fonte: D'ALGE. Cartografia para Geoprocessamento, 2005. Disponível em:<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap6-cartografia.pdf>.

As cartas de 1:1.000.000 são divididas em 4 retângulos (VXYZ) de 3 por 2 graus na escala 1:500.000. Cada uma destas é dividida em 4 partes (A, B, C, D) de 1grau e 30 minutos por 1 grau, tal como a Figura 7. Por sua vez, o retângulo que corresponde a cada uma dessas letras é dividido em seis quadrados de 30 minutos, os quais são numerados com algarismos romanos de I à VI da esquerda para a direita (Anderson, 2004).

A partir desse nível de classificação (escala 1:100.000), o sistema "UTM Atual" subdivide as folhas em quatro partes (Figura 7). Estas cartas são denominados com os algarismos 1, 2, 3, e 4, e têm formato de 15' por 15' na escala de 1:50.000. As cartas de 1:50.000 também são divididas em quatro partes, segundo as direções NO, NE, SO, SE da mesma forma que

as anteriores. A folha em destaque na Figura 6 tem formato de 7, 5' X 7,5' na escala de 1:25.000, e seu índice de nomenclatura é: SD-21-V-A-I-2-SE.



Nº de Folhas	ESCALA	NOMENCLATURA	MAPA ÍNDICE	LONG.	LAT.
1	1:1000000	SD 21	29	6°	4°
4	1:500.000	SD 21-V	———	3°	2°
4	1:250.000	SD 21-V-A	337	1°30'	1°
6	1:100.000	SD 21-V-A-I	1862	30'	30'
4	1:50.000	SD 21-V-A-I-2	1862/2	15'	15'
4	1:25.000	SD 21-V-A-I-2-SE	1862/2-SE	7'30"	7'30"

Figura 7: Nomenclatura das cartas do mapeamento sistemático. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/geografia/decar/manual_nocoes/indice.htm.

O sistema UTM possui algumas características básicas onde (Gaspar, 2000; Timbó, 2001; Magalhães, 2004; D'Alge, 2005):

1) A superfície de projeção é um cilindro que utiliza o elipsóide de revolução, cujo eixo é perpendicular ao eixo polar terrestre. É uma projeção conforme, portanto, mantém os ângulos e a forma das pequenas áreas;

2) O mundo é dividido em 60 fusos (zonas), onde cada um se estende por 6º de longitude. Os fusos são numerados de um a sessenta começando no fuso 180º a 174º Oeste Gr. e continuando para leste;

3) O quadriculado UTM está associado ao sistema de coordenadas plano-retangulares, tal que um eixo coincide com a projeção do Meridiano Central do fuso (eixo N apontando para Norte) e o outro eixo, com o do Equador. Assim cada ponto do elipsóide de referência (descrito por latitude, longitude) estará biunivocamente associado ao terno de valores Meridiano Central, coordenada E (leste) e coordenada N (norte);

4) Avaliando-se a deformação de escala em um fuso UTM (tangente), pode-se verificar que o fator de escala é igual a 1 no meridiano central e aproximadamente igual a 1.0015 (1/666) nos extremos do fuso. Desta forma, atribuindo-se a um fator de escala k= 0,9996 ao meridiano central do sistema UTM (o que faz com que o cilindro tangente se torne secante), torna-se possível assegurar um padrão mais favorável de deformação em escala ao longo do fuso. O erro de escala fica limitado a 1/2.500 no meridiano central, e a 1/1.030 nos extremos do fuso.

5) A cada fuso associamos um sistema cartesiano métrico de referência, atribuindo à origem do sistema (interseção da linha do Equador com o meridiano central) as coordenadas 500.000 m, para contagem de coordenadas ao longo do Equador, e 10.000.000 m ou 0 (zero) m, para contagem de coordenadas ao longo do meridiano central, para o Hemisfério Sul e Norte respectivamente. Isto elimina a possibilidade de ocorrência de valores negativos de coordenadas;

6) Cada fuso deve ser prolongado até 30' sobre os fusos adjacentes criando-se assim uma área de superposição de 1º de largura. Esta área de superposição serve para facilitar o trabalho de campo em certas atividades;

7) Para todos os fusos do sistema UTM é usado entre as latitudes 84º N e 80º S, além destes paralelos a projeção adotada mundialmente é a Estereográfica Polar Universal. Neste sentido, a origem do sistema UTM para o Hemisfério Norte é 0 m para Y (no Equador) e 500.000 m para X (no Meridiano) e para o Hemisfério Sul é 10.000.000 m para o Y (Meridiano) e 500.000 m para X (Equador).

É indicada para regiões de predominância na extensão Norte-Sul (latitude), entretanto, mesmo na representação de áreas de grande longitude poderá ser utilizada e, também, para o mapeamento topográfico em grande escala adotado para o Mapeamento Sistemático Brasileiro. O sistema de coordenadas UTM, em relação a outros sistemas de projeções, é capaz de conservar os ângulos e as deformações de área são muito pequenas abaixo dos 60° de latitude, designa um ponto ou zona de maneira concreta e fácil de localizar além de ter um emprego universal em geodésia, topografia e cartografia topográfica (Fernández, 2001).

RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

Os elementos cartográficos, principalmente de mapas, são elaborados e apropriados por vários profissionais das mais diversas áreas com os mais variados objetivos de produzir informação, como o turismo, a geografia, a engenharia, entre outras. Neste sentido é que ocorrem omissões ou ilustrações inadequadas para representar as coordenadas, tanto geográficas como UTM apesar de que este tipo de elemento cartográfico é muito importante para localizar qualquer escala geográfica dentro de cada mapa.

Com todo o avanço existente na cartografia para representação dos elementos cartográficos é comum encontrar-se mapas que registram coordenadas sem inferir a projeção utilizada e as fontes cartográficas importantes para as transformações geodésicas. Em representações cartográficas na geografia e em outras ciências é muito importante e necessário o uso de coordenadas, no entanto, estas devem ser dispostas a fim de possibilitar a compreensão do usuário, para que este tenha, a partir de um mapa ou carta, os atributos espaciais localizados através de coordenadas.

Em bibliografias, tais como periódicos, tem-se observado a representação de coordenadas de forma inadequada. Constata-se esta deficiência em virtude de resultados limitados à representação dos temas.Quando as coordenadas apresentam-se de forma adequada é possível estabelecer relações de localização, e além disso, permitem inferir a escala e a orientação de um mapa.

As coordenadas geográficas, através de seus graus, minutos e segundos, são simples de serem disponibilizadas em uma representação cartográfica, pois não requerem outras informações vinculadas, o que facilita o seu manuseio. Ao contrário, as coordenadas UTM necessitam de informações complementares tais como: a localização no meridiano central, uma vez que este tipo de representação é dada em quilometragem considerando faixas no globo terrestre.

Uma das grandes preocupações atuais é a manutenção de um banco de dados. Com o uso intensivo dos computadores dados são armazenados com uma capacidade elevada, mas, no entanto, estes se desatualizam rapidamente resultando na perda de informações, neste sentido a preocupação também deve ser com a representação cartográfica, com as coordenadas para que dêem subsídio à compreensão atual dos atributos espaciais e para a formação de um banco de dados para consultas futuras.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ANDERSON, Paul. S. **Projeção e coordenadas.** 2004**.** Cap. 4, 16 p. Disponível em: <www.portaldosconcursos.com/partes/Ibama/Nocoes_Cartografia/Projecao_Coordenadas.pdf>. Acesso em: 06 set. 2004. 15:28

CASSOL, Roberto. **Cartografia – aula um para Mestrado**. Material digitado em 05/07/2004. Santa Maria: UFSM, 2004. 5 p.

D'ALGE, Julio Cesar Lima. **Fundamentos de cartografia para geoprocessamento:** natureza dos dados espaciais. 2004. 30 p. Disponível em: <www.dpi.inpe.br/cursos/ser300/carto_funcional.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2004. 08:00.

_____. **Cartografia para geoprocessamento**. 2004. 30 p. Disponível em: <www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap6-cartografia.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2005. 18:00.

DUARTE, Paulo Araújo. **Fundamentos de Cartografia**. 2. ed. Florianópolis, SC: UFSC, 2002. 208 p.

FERNÁNDEZ, Ignácio Alonso. **Las coordenadas geográficas y la proyección UTM.** Palencia, Espanha: Universidad de Valladolid, 2001. 86 p.

GASPAR, Joaquim Alves. **Cartas e projecções cartográficas**. 2. ed. Lisboa, Lidel, 2000. 292 p.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Conceitos cartográficos básicos para o uso do SPRING**. 2004. Disponível em: <http:///www.dpi.inpe.br/spring>. Acesso em: 06 set. 2004. 16:45

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Noções básicas de cartografia.** Rio de Janeiro: Departamento de Cartografia – DECAR, 2004 a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geografia/decar/manual_nocoes/indice.htm>. Acesso em: 11 set. 2004. 21:12

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Glossário cartográfico do IBGE.** 2004 b. Disponível em: <http://www1.ibge.gov.br/home/geografia/decar/glossario/glossario_cartografico.htm>. Acesso em: 07 set. 2004. 11:25

MAGALHÃES, Wolmar Gonçalves. **Noções básicas de cartografia.** Rio de Janeiro, Parada de Lucas: Fundação IBGE, 2004. 104 p. Disponível em: <http//: www.geocontrol.com.br/downloads/ nocoes_basicas_de_cartografia.pdf>. Acesso em: 07 set.2004. 10:41

OLIVEIRA, Orlei Rofino de. **Projeções Cartográficas:** as diferentes visões de mundo. Goiás: UEG, 2004. Disponível em:<http://www.formosaonline.com.br/geonline/>. Acesso em: 14 set. 2004. 11:16

PHILIPS, Jürgen. **A Projeção geodésica de Gauss e as coordenadas UTM**. **Geodésia Online**, n. 4, 1997. Disponível em:<http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/1997/04/philips-go1.PDF>. Acesso em: 15 junho 2005.

REY, Jorge Franco**.** Nociones de Cartografía. In: REY, Jorge Franco. **Nociones de topografía, geodesia y cartografía**. 1. ed. UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA SERVICIO, 1999. Disponível em: <http://www.cartesia.org/data/apuntes/nociones/Nociones_de_Cartografia.pdf>.

SANCHEZ, Miguel Cezar. A cartografia como técnica auxiliar da geografia. **Boletim de geografia teorética**. Rio Claro: [s.e]. v. 3, n. 6, p. 31-46, 1973.

SPG – SOLUÇÕES EM POSICIONAMENTO GLOBAL LTDA. **Representações da superfície terrestre.** Porto Alegre, RS, 2004. Disponível em: <http://www.spg.com.br/informacoes/beaba/cartbase.htm> . Acesso em: 14 set. 2004. 14:15.

TIMBÓ, Marcos A. **Elementos de cartografia**. UFMG, 2001. 59 p.